

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-154942

(43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.Cl.

H03M 13/12

H03M 13/22

(21)Application number : 08-311021

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 21.11.1996

(72)Inventor : YAMANAKA RIYUUTAROU

## (54) ERROR CORRECTION DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the error correction device that realizes a low bit error rate(BER).

SOLUTION: The device is provided with an inner code decoder 1 that provides an output of a decoding data series and reliability information of decoded data, a cyclic redundancy check(CRC) decoder 2, a de-interleaver 3, a missing position detector 4, and an external code decoder 5 applying soft discrimination decoding to a decoded external code, and since the device uses CRC frame error information in addition to an inner code decoding data series and its reliability information as input signals in the case of applying soft discrimination decoding to the decoded external code, error correction with high accuracy is conducted and a low BER characteristic is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3310185

[Date of registration] 24.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 1 5 4 9 4 2

(43) 公開日 平成10年(1998)6月9日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 3 M 13/12  
13/22

識別記号

F I

H 0 3 M 13/12  
13/22

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平8-311021

(22) 出願日 平成8年(1996)11月21日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 山 中 隆 太 朗

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号

松下通信工業株式会社内

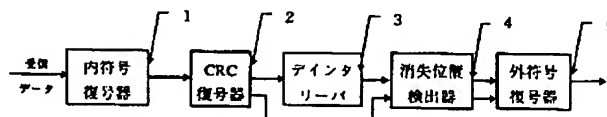
(74) 代理人 弁理士 蔵合 正博

(54) 【発明の名称】 誤り訂正装置

(57) 【要約】

【課題】 低 B E R を実現する誤り訂正装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 復号データ系列とその復号データの信頼度情報とを出力する内符号復号器 1 と、CRC (Cyclic Redundancy Check) 復号器 2 と、デインタリーバ 3 と、消失位置検出器 4 と、外符号の復号を軟判定復号する外符号復号器 5 とを備え、外符号の復号を軟判定復号する時に、入力信号として、内符号の復号データ系列とその信頼度情報のほか、CRC によるフレームエラー情報も用いるため、高精度な誤り訂正を行うことができ、低 B E R 特性が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信データを入力し、内符号の復号化処理とその信頼度の算出を行う内符号復号器と、内符号復号器の出力を入力し、CRC (Cyclic Redundancy Check) 処理を行う CRC 復号器と、CRC 復号器の出力を入力し、デインタリーブを行うデインタリーバと、CRC 復号器の出力とデインタリーバの出力とを入力し、消失位置検出処理を行う消失位置検出器と、消失位置検出器の出力を入力し、外符号の復号を軟判定復号する外符号復号器とを備えた誤り訂正装置。

【請求項 2】 内符号の復号時に、受信データの電界強度を測定して内符号復号器に inputs する電界強度測定器を有し、外符号にリードソロモン符号を用いた請求項 1 記載の誤り訂正装置。

【請求項 3】 内符号の復号時に、SIR (Signal Interference Ratio) を測定して内符号復号器に inputs する SIR 測定器を有し、外符号にリードソロモン符号を用いた請求項 1 記載の誤り訂正装置。

【請求項 4】 内符号の復号アルゴリズムに SOVA (Soft Output Viterbi Algorithm) を適用し、外符号にリードソロモン符号を用いた請求項 1 記載の誤り訂正装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、接続符号を用いた通信方式に好適な誤り訂正装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の接続符号を用いた通信装置は、特開平 7-22968 号公報に開示されているように、図 8 に示すとおり送信側は外側符号器 11 と内側符号器 12 で構成され、受信側は内側復号器 13 と外側復号器 14 で構成されている。内符号の復号に最尤復号を用いたビタビアルゴリズムを適用し、復号データ系列の信頼度を計算している。復号データ系列の信頼度を計算する一手段としては、特開平 8-251144 号公報に開示されているように、SOVA (Soft Output Viterbi Algorithm) を用い、図 9 に示すようにシンボル毎の信頼度情報を求めるように構成されている。一方、外符号の一つとして、特開平 6-205054 号公報に開示されているように、リードソロモン符号が用いられている。

【0003】 データ伝送等の非音声通信では、音声通信に比べて、より低いビット誤り率（以下、これを BER と呼ぶ）の高伝送品質が要望されている。また、移動無線通信等では、携帯端末のバッテリーの寿命を長時間持続させることが望まれており、そのため送信出力を小さくして低消費電力化を図ることが要求されている。BER が低ければそれだけ所要 Eb/No を小さく設計することができ、低出力で送信することができるため、携帯端末を低消費電力化することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の接続符号を用いた通信装置では、音声通信の使用を主要な目的としているため、低 BER よりも低遅延を達成するように設計されており、そのため非音声通信に最適なシステムとはいえないという問題があった。このため送信電力を大きくせざるを得ず、送信電力を大きくすると、他の端末の送信信号を干渉してしまうという問題があった。

【0005】 また、接続符号を行う場合にも、内符号の復号にビタビアルゴリズムによる最尤復号を行い、復号データ系列の信頼度を尤度情報により求めているため、外符号の復号を軟判定で復号しようとする、入力信号としては、内符号の復号データ系列とその尤度情報のみで軟判定復号しなければならない、高精度な誤り訂正ができないという問題があった。

【0006】 本発明は、このような従来の問題を解決するものであり、誤り訂正の能力を向上させ、低 BER を実現することのできる誤り訂正装置を提供することを目的とする。

20 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、復号データ系列とその復号データの信頼度情報とを出力する内符号復号器と、CRC 判定を行う CRC (Cyclic Redundancy Check) 復号器と、デインタリーブを行うデインタリーバと、消失位置検出処理を行う消失位置検出器と、外符号の復号を軟判定復号する外符号復号器とを備えたものであり、これにより、外符号の復号を軟判定復号する時に、入力信号として、内符号の復号データ系列とその信頼度情報のほか、CRC によるフレームエラー情報も用いるため、高精度な誤り訂正を行うことができ、低 BER 特性が得られる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 本発明の請求項 1 に記載の発明は、受信データを入力し、内部符号の復号化処理とその信頼度の算出を行う内符号復号器と、内符号復号器の出力を入力し、CRC (Cyclic Redundancy Check) 処理を行う CRC 復号器と、CRC 復号器の出力を入力し、デインタリーブを行うデインタリーバと、CRC 復号器の出力とデインタリーバの出力とを入力し、消失位置検出処理を行う消失位置検出器と、消失位置検出器の出力を入力し、外符号の復号を軟判定復号する復号器とを備えた誤り訂正装置であり、高精度な誤り訂正を行うことができ、低 BER 特性が得られるという作用を有する。

【0009】 請求項 2 に記載の発明は、内符号の復号時に、受信データの電界強度を測定して内符号復号器に inputs する電界強度測定器を有し、外符号にリードソロモン符号を用いた請求項 1 記載の誤り訂正装置であり、より高精度な誤り訂正を行うことができ、低 BER 特性が得られるという作用を有する。

50 【0010】 請求項 3 に記載の発明は、内符号の復号時

に、S I R (Signal Interference Ratio) を測定して内符号復号器に入力する S I R 測定器を有し、外符号にリードソロモン符号を用いた請求項 1 記載の誤り訂正装置であり、より高精度な誤り訂正を行うことができ、低 B E R 特性が得られるという作用を有する。

【0011】請求項 4 に記載の発明は、内符号の復号アルゴリズムに S O V A (Soft Output Viterbi Algorithm) を適用し、外符号にリードソロモン符号を用いた請求項 1 記載の誤り訂正装置であり、より一層高精度な誤り訂正を行うことができ、低 B E R 特性が得られるという作用を有する。

【0012】(実施の形態 1) 以下、本発明の実施の形態について、図 1 から図 7 を用いて説明する。図 1 は本発明の請求項 1 に対応する実施の形態 1 における誤り訂正装置の構成を示すものである。図 1 において、1 は受信データを入力し、内符号の復号化処理とその復号データの信頼度の算出を行う内符号復号器、2 は内符号復号器 1 の出力である復号データと復号データの信頼度とを入力とし、C R C 処理を行う C R C 復号器、3 は C R C 復号器 2 の出力データと出力データの信頼度とを入力し、デインタリーブを行うデインタリーブ、4 は C R C 復号器 2 の C R C 判定結果とデインタリーブ 3 からの出力データと出力データの信頼度とを入力し、消失位置検出処理を行う消失位置検出器、5 は消失位置検出器 4 の検出結果と出力データとを入力し、リードソロモン符号の復号化処理を行う外符号復号器である。内符号復号器 1 の出力は C R C 復号器 2 に入力し、C R C 復号器 2 の出力のうち、一方はデインタリーブ 3 に入力し、他方は消失位置検出器 4 に入力する。デインタリーブ 3 の出力は消失位置検出器 4 に入力し、消失位置検出器 4 の出力は外符号復号器 5 に入力する。

【0013】次に本実施の形態における動作を図 2 と図 3 を参照して説明する。以下の説明では、インタリーブ長を 5 フレームとし、5 フレームのフレーム間インタリーブを仮定し、外符号にリードソロモン符号を用いる。符号形式は、ガロア体 ( $2^8$ ) 上で定義される原始 R S (255, 247, 4) 符号からの短縮符号 R S (40, 32, 4) を用い、外符号復号器 5 にて 8 シンボル消失訂正と 4 シンボル誤り訂正を切り分けて行う。8 シンボル消失訂正と 4 シンボル誤り訂正の切り替えは、消失位置検出器 4 で決定し、外符号復号器 5 を制御する。また、8 シンボル消失訂正時には、8 シンボルの消失位置も外符号復号器 5 に入力する。なお、この例ではリードソロモン符号の 1 シンボルは 8 ビットで構成されている。

【0014】C R C 復号器 2 では、C R C 判定によりフレームエラー検出を行う。5 フレームのフレーム間デインタリーブの場合、図 2 に示すように、5 フレームのうち、ある 1 フレームでフレームエラーが検出されると、リードソロモン符号の復号化処理に入力される受信語 4

0 シンボルは、5 シンボル毎に 1 シンボルが消失していることが分かる。ただし、実際は 5 シンボル毎に 1 シンボルが全て消失しているとは限らず、少なくとも 1 シンボルは消失している。したがって、フレーム間デインタリーブを行う 5 フレームのうち、C R C 復号器 2 による C R C 判定で 1 フレームのフレームエラーが検出されると、その情報が消失位置検出器 4 に入力され、消失位置検出器 4 は、40 シンボル中 8 箇所のシンボルが消失していると断定し、外符号復号器 5 が 8 シンボルの消失訂正を行うように制御し、さらに 8 シンボルの消失位置を外符号復号器 5 に入力する。外符号復号器 5 は、8 シンボルの消失訂正を行う。

【0015】一方、C R C 復号器 2 による C R C 判定でフレームエラーが検出されなかった場合は、消失位置検出器 4 はその情報を受けて、見逃し誤りを防ぐために 4 シンボル誤り訂正を行うように外符号復号器 5 を制御する。あるいは、C R C 復号器 2 による C R C 判定で 2 フレーム以上のフレームエラーが検出された場合は、図 3 に示すように消失位置として 16 箇所以上の候補が考えられる。このとき、消失位置検出器 4 は、消失位置を 8 箇所に限定できないため、消失位置は C R C 判定結果と出力データの信頼度とを併用することにより決定する。すなわち、図 3 に示すように、C R C 判定結果による消失位置の候補の中から、内符号復号器 1 により求めた復号データの信頼度の低い順番から 8 箇所探索し、それを消失位置として、8 シンボル消失訂正を行う。なお、内符号復号器 1 は、8 ビットで構成された 1 シンボルごとに 8 ビットの信頼度を算出し、8 ビットの復号データと 8 ビットの信頼度を交互に出力する。

【0016】C R C 復号器 2 では、入力した復号データと復号データの信頼度の内、復号データだけを対象に C R C 判定処理を行う。デインタリーブ 3 では、入力した出力データと出力データの信頼度を一度バッファに蓄積する。バッファでは、1 ワード (16 ビット) の上位 8 ビットには復号データを、下位 8 ビットには信頼度を格納し、デインタリーブ 3 は、1 ワード単位でデインタリーブ処理を行う。以上の構成および動作により、高精度な誤り訂正処理を行うことができる。

【0017】(実施の形態 2) 図 4 は本発明の請求項 2 に対応する実施の形態 2 における誤り訂正装置の構成を示すものである。図 4 において、6 は受信データを入力し、内符号の復号化処理とその復号データの信頼度の算出を行う内符号復号器、2 は内符号復号器 6 の出力である復号データと復号データの信頼度とを入力とし、C R C 処理を行う C R C 復号器、3 は C R C 復号器 2 の出力データと出力データの信頼度とを入力し、デインタリーブを行うデインタリーブ、4 は C R C 復号器 2 の C R C 判定結果とデインタリーブ 3 からの出力データと出力データの信頼度とを入力し、消失位置検出処理を行う消失位置検出器、5 は消失位置検出器 4 の検出結果と出力デ

ータとを入力し、リードソロモン符号の復号化処理を行う外符号復号器、7は受信データから電界強度を測定する電界強度測定器である。

【0018】内符号復号器6の出力はCRC復号器2に入力し、CRC復号器2の出力のうち、一方はデインタリーバ3に入力し、他方は消失位置検出器4に入力する。デインタリーバ3の出力は消失位置検出器4に入力し、消失位置検出器4の出力は外符号復号器5に入力する。電界強度測定器7の出力は内符号復号器6に入力する。

【0019】次に本実施の形態における動作を図2と図3を参照して説明する。以下の説明では、インタリーブ長を5フレームとし、5フレームのフレーム間インタリーブを仮定し、外符号にリードソロモン符号を用いる。符号形式は、ガロア体(2<sup>8</sup>)上で定義される原始RS(255, 247, 4)符号からの短縮符号RS(40, 32, 4)を用い、外符号復号器5にて8シンボル消失訂正と4シンボル誤り訂正を切り分けて行う。8シンボル消失訂正と4シンボル誤り訂正の切り替えは、消失位置検出器4で決定し、外符号復号器5を制御する。また、8シンボル消失訂正時には、8シンボルの消失位置も外符号復号器5に入力する。なお、この例ではリードソロモン符号の1シンボルは8ビットで構成されている。

【0020】CRC復号器2では、CRC判定によりフレームエラー検出を行う。5フレームのフレーム間デインタリーブの場合、図2に示すように、5フレームのうち、ある1フレームでフレームエラーが検出されると、リードソロモン符号の復号化処理に入力される受信語40シンボルは、5シンボル毎に1シンボルが消失していることが分かる。ただし、実際は5シンボル毎に1シンボルが全て消失しているとは限らず、少なくとも1シンボルは消失している。したがって、フレーム間デインタリーブを行う5フレームのうち、CRC復号器2によるCRC判定で1フレームのフレームエラーが検出されると、その情報が消失位置検出器4に入力され、消失位置検出器4は、40シンボル中8箇所のシンボルが消失していると断定し、外符号復号器5が8シンボルの消失訂正を行うように制御し、さらに8シンボルの消失位置を外符号復号器5に入力する。外符号復号器5は、8シンボルの消失訂正を行う。

【0021】一方、CRC復号器2によるCRC判定でフレームエラーが検出されなかった場合は、消失位置検出器4はその情報を受けて、見逃し誤りを防ぐために4シンボル誤り訂正を行うように外符号復号器5を制御する。あるいは、CRC復号器2によるCRC判定で2フレーム以上のフレームエラーが検出された場合は、図3に示すように、消失位置として16箇所以上の候補が考えられる。このとき、消失位置検出器4は、消失位置を8箇所に限定できないため、消失位置はCRC判定結果

と出力データの信頼度とを併用することにより決定する。すなわち、図3のようにCRC判定結果による消失位置の候補の中から、内符号復号器6により求めた復号データの信頼度の低い順番から8箇所探索し、それを消失位置として、8シンボル消失訂正を行う。

【0022】ここで、復号データの信頼度には、電界強度測定器7で測定した電界強度を用いる。電界強度測定器7は、図4に示すように、受信データを入力し、受信データの電界強度を測定して、測定結果を内符号復号器6に入力する。内符号復号器6は、入力した受信データの電界強度を8ビットの信頼度として変換し、8ビットの復号データと8ビットの信頼度を交互に出力する。

【0023】CRC復号器2では、入力した復号データと復号データの信頼度の内、復号データだけを対象にCRC判定処理を行う。デインタリーバ3では、入力した出力データと出力データの信頼度を一度バッファに蓄積する。バッファでは、1ワード(16ビット)の上位8ビットには復号データを、下位8ビットには信頼度を格納し、デインタリーバ3は1ワード単位でデインタリーブ処理を行う。以上の構成と動作により、より一層高精度な誤り訂正処理を行うことができる。

【0024】(実施の形態3)図5は本発明の請求項3に対応する実施の形態3における誤り訂正装置の構成を示すものである。図5において、8は受信データを入力し、内符号の復号化処理とその復号データの信頼度の算出を行う内符号復号器、2は内符号復号器8の出力である復号データと復号データの信頼度とを入力とし、CRC処理を行うCRC復号器、3はCRC復号器2の出力データと出力データの信頼度とを入力し、デインタリーブを行うデインタリーバ、4はCRC復号器2のCRC判定結果とデインタリーバ3からの出力データと出力データの信頼度とを入力し、消失位置検出処理を行う消失位置検出器、5は消失位置検出器4の検出結果と出力データとを入力し、リードソロモン符号の復号化処理を行う外符号復号器、9は受信データからSIRを測定するSIR測定器である。

【0025】内符号復号器8の出力はCRC復号器2に入力し、CRC復号器2の出力のうち、一方はデインタリーバ3に入力し、他方は消失位置検出器4に入力する。デインタリーバ3の出力は消失位置検出器4に入力し、消失位置検出器4の出力は外符号復号器5に入力する。SIR測定器9の出力は内符号復号器8に入力する。

【0026】次に本実施の形態における動作を図2と図3を参照して説明する。以下の説明では、インタリーブ長を5フレームとし、5フレームのフレーム間インタリーブを仮定し、外符号にリードソロモン符号を用いる。符号形式は、ガロア体(2<sup>8</sup>)上で定義される原始RS(255, 247, 4)符号からの短縮符号RS(40, 32, 4)を用い、外符号復号器5にて8シンボル

10

20

30

40

50

消失訂正と 4 シンボル誤り訂正を切り分けて行う。8 シンボル消失訂正と 4 シンボル誤り訂正の切り替えは、消失位置検出器 4 で決定し、外符号復号器 5 を制御する。また、8 シンボル消失訂正時には、8 シンボルの消失位置も外符号復号器 5 に入力する。なお、この例ではリードソロモン符号の 1 シンボルは 8 ビットで構成されている。

【0027】CRC 復号器 2 では、CRC 判定によりフレームエラー検出を行う。5 フレームのフレーム間デインタリーブの場合、図 2 に示すように 5 フレームのうち、ある 1 フレームでフレームエラーが検出されると、リードソロモン符号の復号化処理に入力される受信語 40 シンボルは、5 シンボル毎に 1 シンボルが消失していることが分かる。ただし、実際は 5 シンボル毎に 1 シンボルが全て消失しているとは限らず、少なくとも 1 シンボルは消失している。したがって、フレーム間デインタリーブを行う 5 フレームのうち、CRC 復号器 2 による CRC 判定で 1 フレームのフレームエラーが検出されると、その情報が消失位置検出器 4 に入力され、消失位置検出器 4 は、40 シンボル中 8 箇所のシンボルが消失していると断定し、外符号復号器 5 が 8 シンボルの消失訂正を行うように制御し、さらに 8 シンボルの消失位置を外符号復号器 5 に入力する。外符号復号器 5 は、8 シンボルの消失訂正を行う。

【0028】一方、CRC 復号器 2 による CRC 判定でフレームエラーが検出されなかった場合は、消失位置検出器 4 はその情報を受けて、見逃し誤りを防ぐために 4 シンボル誤り訂正を行うように外符号復号器 5 を制御する。あるいは、CRC 復号器 2 による CRC 判定で 2 フレーム以上のフレームエラーが検出された場合は、図 3 に示すように、消失位置として 16 箇所以上の候補が考えられる。このとき、消失位置検出器 4 は、消失位置を 8 箇所に限定できないため、消失位置は CRC 判定結果と出力データの信頼度とを併用することにより決定する。すなわち、図 3 に示すように、CRC 判定結果による消失位置の候補の中から、内符号復号器 8 により求めた復号データの信頼度の低い順番から 8 箇所探索し、それを消失位置として、8 シンボル消失訂正を行う。

【0029】ここで、復号データの信頼度には S I R 測定器 9 で測定した S I R を用いる。S I R 測定器 9 は、図 5 に示すように、受信データを入力し、受信データの S I R を測定して、測定結果を内符号復号器 8 に入力する。内符号復号器 8 は、入力した受信データの S I R を 8 ビットの信頼度として変換し、8 ビットの復号データと 8 ビットの信頼度を交互に出力する。

【0030】CRC 復号器 2 では、入力した復号データと復号データの信頼度の内、復号データだけを対象に CRC 判定処理を行う。デインタリーブ 3 では、入力した出力データと出力データの信頼度を一度バッファに蓄積する。バッファでは、1 ワード (16 ビット) の上位 8

ビットには復号データを、下位 8 ビットには信頼度を格納し、デインタリーブ 3 は、1 ワード単位でデインタリーブ処理を行う。以上の構成と動作により、より一層高精度な誤り訂正処理を行うことができる。

【0031】(実施の形態 4) 図 6 は本発明の請求項 4 に対応する実施の形態 4 における誤り訂正装置の構成を示すものである。図 6 において、10 は受信データを入力し、SOVA に基づく内符号の復号化処理とその復号データの信頼度の算出を行う内符号復号器、2 は SOVA に基づく内符号復号器 10 の出力である復号データと復号データの信頼度とを入力とし、CRC 処理を行う CRC 復号器、3 は CRC 復号器 2 の出力データと出力データの信頼度とを入力し、デインタリーブを行うデインタリーブ、4 は CRC 復号器 2 の CRC 判定結果とデインタリーブ 3 からの出力データと出力データの信頼度とを入力し、消失位置検出処理を行う消失位置検出器、5 は消失位置検出器 4 の検出結果と出力データとを入力し、リードソロモン符号の復号化処理を行う外符号復号器である。

【0032】SOVA に基づく内符号復号器 10 の出力は CRC 復号器 2 に入力し、CRC 復号器 2 の出力のうち、一方はデインタリーブ 3 に入力し、他方は消失位置検出器 4 に入力する。デインタリーブ 3 の出力は消失位置検出器 4 に入力し、消失位置検出器 4 の出力は外符号復号器 5 に入力する。

【0033】次に本実施の形態における動作を図 2 と図 3 を参照して説明する。以下の説明では、インタリーブ長を 5 フレームとし、5 フレームのフレーム間インタリーブを仮定し、外符号にリードソロモン符号を用いる。符号形式は、ガロア体 GF (255) 上で定義される原始 RS (255, 247, 4) 符号からの短縮符号 RS (40, 32, 4) を用い、外符号復号器 5 にて 8 シンボル消失訂正と 4 シンボル誤り訂正を切り分けて行う。8 シンボル消失訂正と 4 シンボル誤り訂正の切り替えは、消失位置検出器 4 で決定し、外符号復号器 5 を制御する。また、8 シンボル消失訂正時には、8 シンボルの消失位置も外符号復号器 5 に入力する。なお、この例ではリードソロモン符号の 1 シンボルは 8 ビットで構成されている。

【0034】CRC 復号器 2 では、CRC 判定によりフレームエラー検出を行う。5 フレームのフレーム間デインタリーブの場合、図 2 に示すように、5 フレームのうち、ある 1 フレームでフレームエラーが検出されると、リードソロモン符号の復号化処理に入力される受信語 40 シンボルは、5 シンボル毎に 1 シンボルが消失していることが分かる。ただし、実際は 5 シンボル毎に 1 シンボルが全て消失しているとは限らず、少なくとも 1 シンボルは消失している。したがって、フレーム間デインタリーブを行う 5 フレームのうち、CRC 復号器 2 による CRC 判定で 1 フレームのフレームエラーが検出される

と、その情報が消失位置検出器 4 に入力され、消失位置検出器 4 は、40 シンボル中 8 箇所のシンボルが消失していると断定し、外符号復号器 5 が 8 シンボルの消失訂正を行うように制御し、さらに 8 シンボルの消失位置を外符号復号器 5 に入力する。外符号復号器 5 は、8 シンボルの消失訂正を行う。

【0035】一方、CRC 復号器 2 による CRC 判定でフレームエラーが検出されなかった場合は、消失位置検出器 4 はその情報を受けて、見逃し誤りを防ぐために 4 シンボル誤り訂正を行うように外符号復号器 5 を制御する。あるいは、CRC 復号器 2 による CRC 判定で 2 フレーム以上のフレームエラーが検出された場合は、図 3 に示すように、消失位置として 16 箇所以上の候補が考えられる。このとき、消失位置検出器 4 は、消失位置を 8 箇所に限定できないため、消失位置は CRC 判定結果と出力データの信頼度とを併用することにより決定する。すなわち、図 3 に示すように、CRC 判定結果による消失位置の候補の中から、SOVA に基づく内符号復号器 10 により求めた復号データの信頼度の低い順番から 8 箇所探索し、それを消失位置として、8 シンボル消失訂正を行う。

【0036】ここで、SOVA に基づく内符号復号器 10 について図 7 を参照して説明する。SOVA の処理内容は、大きく分けて以下になる。

- (1) ブランチメトリックの計算
- (2) ACS 演算
- (3) トレースバック
- (4) 信頼度の算出

(1) ~ (3) は、従来の軟判定ビタビ復号とはほとんど同じ動作を行う。ただし、(2) の ACS 演算に関しては生き残りパスだけでなく、全パスメトリックを格納する点が異なる。信頼度の算出では、図 7 のトレリス線図のように、生き残りパス上の時刻  $t-7$  から  $t$  までの復号ビットで構成されるシンボル (8 bits)  $U_t, s_v$  の信頼度を算出する手順を以下に示す。

I. 時刻  $t+1$  から  $t+7$  までで生き残りパスに対抗したパス (以下、これを対抗パスと呼ぶ) を導出する。

II. 各対抗パスの時刻  $t-7 \sim t$  までの 1 シンボル分の復号ビット系列  $U_t, t+1, U_t, t+2, \dots, U_t, t+7$  と、生き残りパス上のシンボル  $U_t, s_v$  が等しいかどうか判定する。

III. II で  $U_t, s_v$  と等しくない対抗パスについて、それぞれ生き残りパスとのパスメトリックの差を算出する。

IV. 得られた高々 7 つの信頼度  $\Delta t+1, \Delta t+2, \dots, \Delta t+7$  の中から最小値を検出し、その値を  $U_t, s_v$  の信頼度  $L_t$  とする。

【0037】以上の操作を繰り返し行うことにより、リードソロモン符号の 8 ビットで構成された各シンボルの

信頼度を 8 ビットで算出し、8 ビットの復号データと 8 ビットの信頼度を交互に出力する。

【0038】CRC 復号器 2 では、入力した復号データと復号データの信頼度の内、復号データだけを対象に CRC 判定処理を行う。デインタリーバ 3 では、入力した出力データと出力データの信頼度を一度バッファに蓄積する。バッファでは、1 ワード (16 ビット) の上位 8 ビットには復号データを、下位 8 ビットには信頼度を格納し、デインタリーバ 3 は 1 ワード単位でデインタリーブ処理を行う。以上の構成と動作により、より一層高精度な誤り訂正処理を行うことができる。

【0039】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、復号データ系列とその復号データの信頼度情報とを出力する内符号復号器と、CRC 判定を行う CRC (Cyclic Redundancy Check) 復号器と、デインタリーブを行うデインタリーバと、消失位置の検出処理を行う消失位置検出器と、外符号の復号を軟判定復号する外符号復号器とを備え、高精度に誤り訂正モードを切り替えることで、効率よく誤り訂正を実現でき、これにより誤り訂正能力を向上させることができ、低 BER 特性が得られるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における誤り訂正装置の構成を示すブロック図

【図 2】CRC 復号器による CRC 判定結果を示す模式図

【図 3】CRC と復号データの信頼度を併用した消失位置判定を示す模式図

【図 4】本発明の実施の形態 2 における誤り訂正装置の構成を示すブロック図

【図 5】本発明の実施の形態 3 における誤り訂正装置の構成を示すブロック図

【図 6】本発明の実施の形態 4 における誤り訂正装置の構成を示すブロック図

【図 7】本発明の実施の形態 4 における SOVA の動作を示すトレリス線図

【図 8】従来例における接続符号を用いた誤り訂正装置のブロック図

【図 9】従来例における  $K=3$  時のトレリス線図

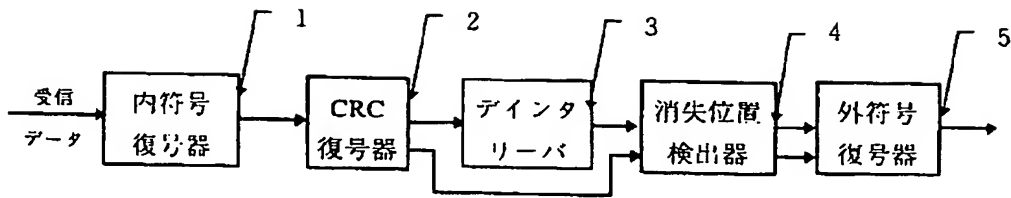
【符号の説明】

- 1、6、8 内符号復号器
- 2 CRC 復号器
- 3 デインタリーバ
- 4 消失位置検出器
- 5 外符号復号器
- 7 電界強度測定器
- 9 SIR 測定器
- 10 SOVA に基づく内符号復号器
- 11 外側符号器

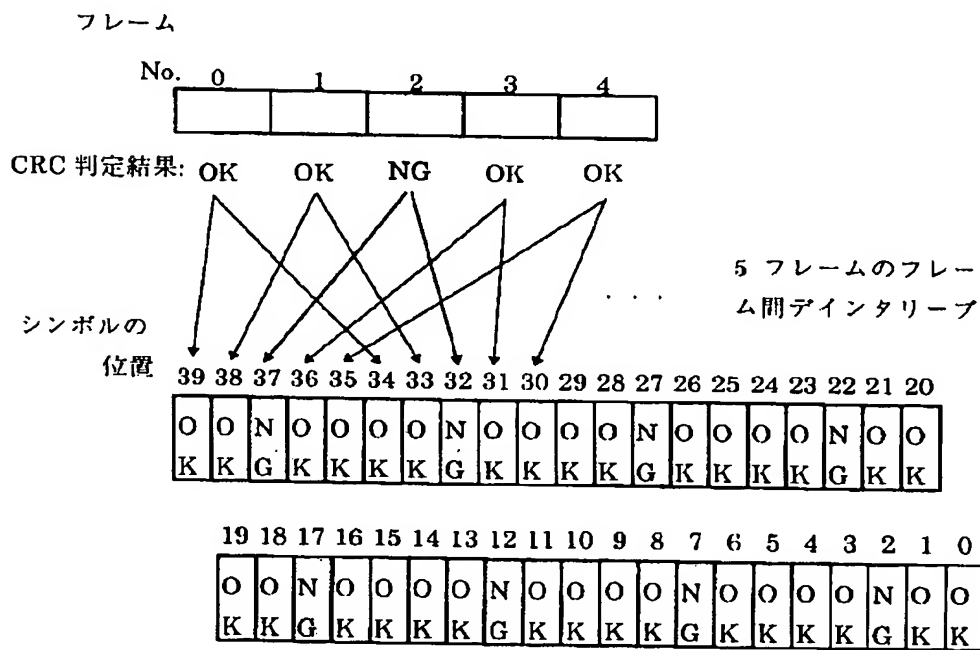
12 内側符号器  
13 内側復号器

14 外側復号器  
15 加算器

【図1】

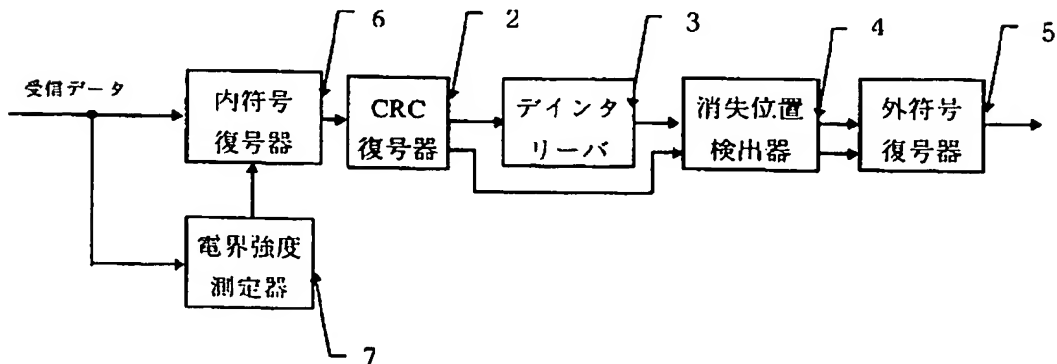


【図2】



CRC 復号器による消失位置情報: 37,32,27,22,17,12,7,2

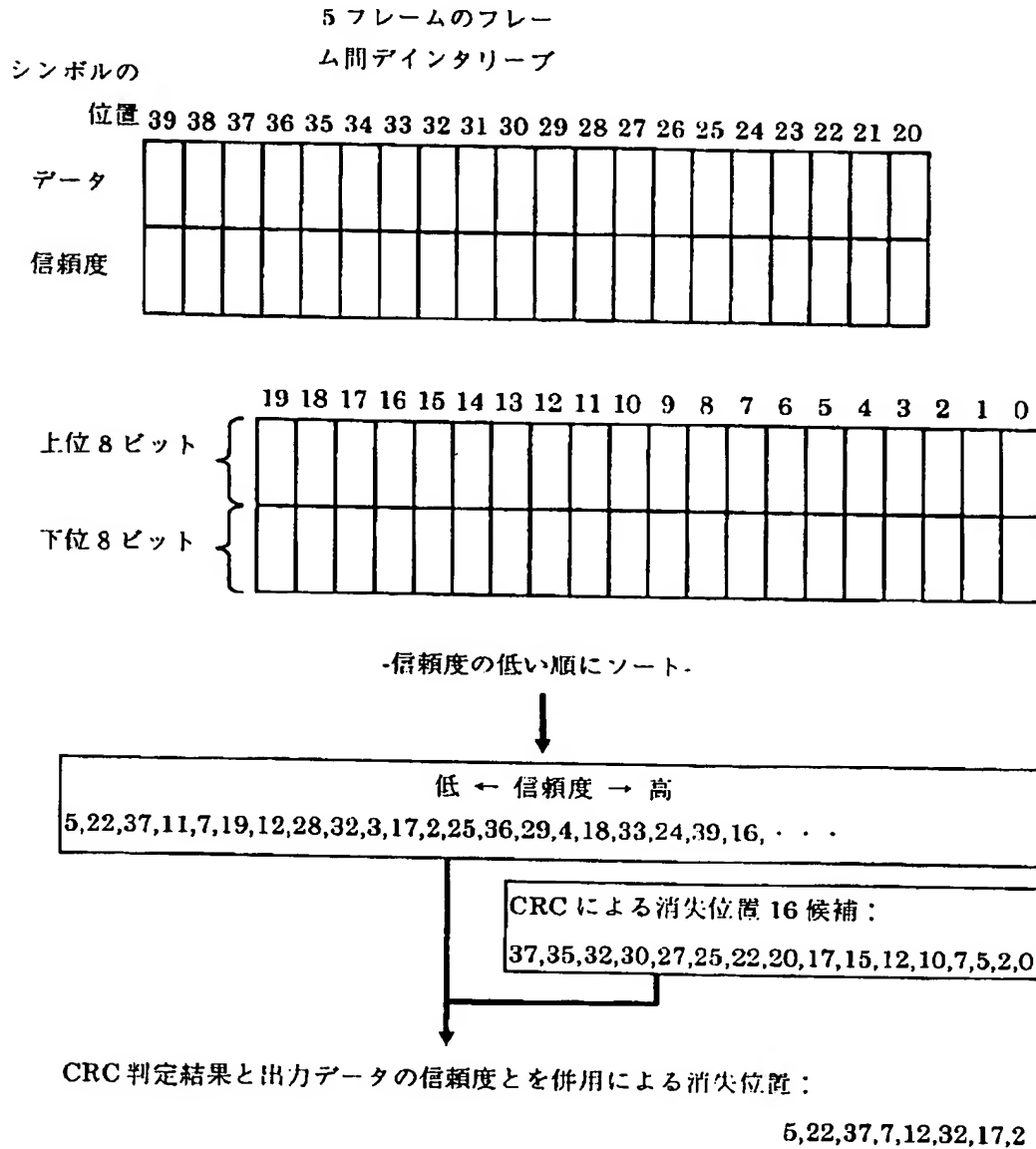
【図4】



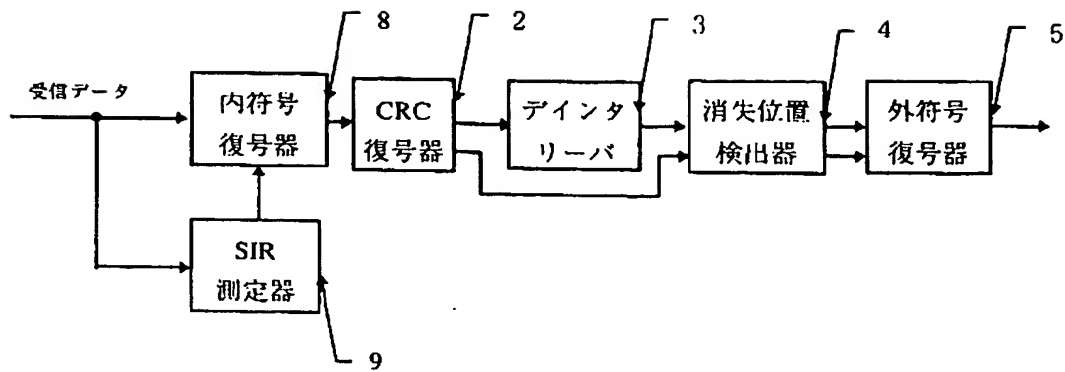


【図 3】

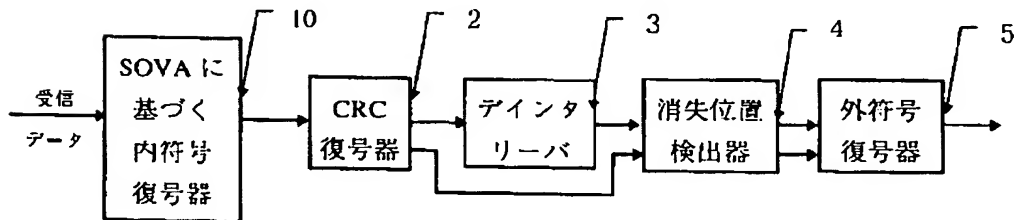
CRC による消失位置候補：37,35,32,30,27,25,22,20,17,15,12,10,7,5,2,0  
 (5 フレーム中 2 フレームがエラーの場合)



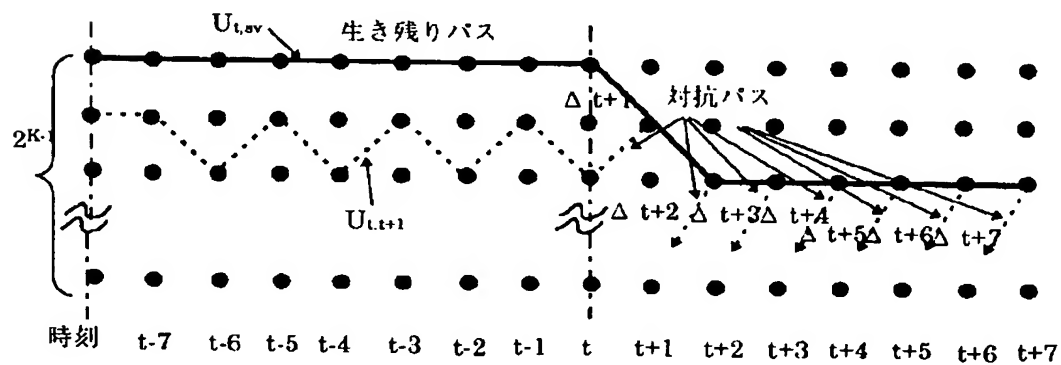
【図 5】



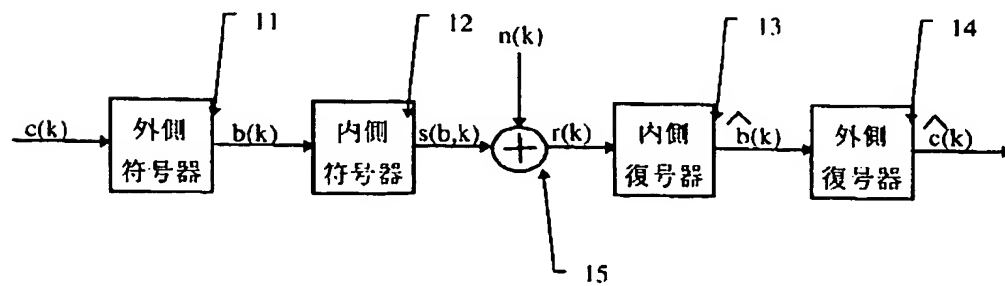
【図 6】



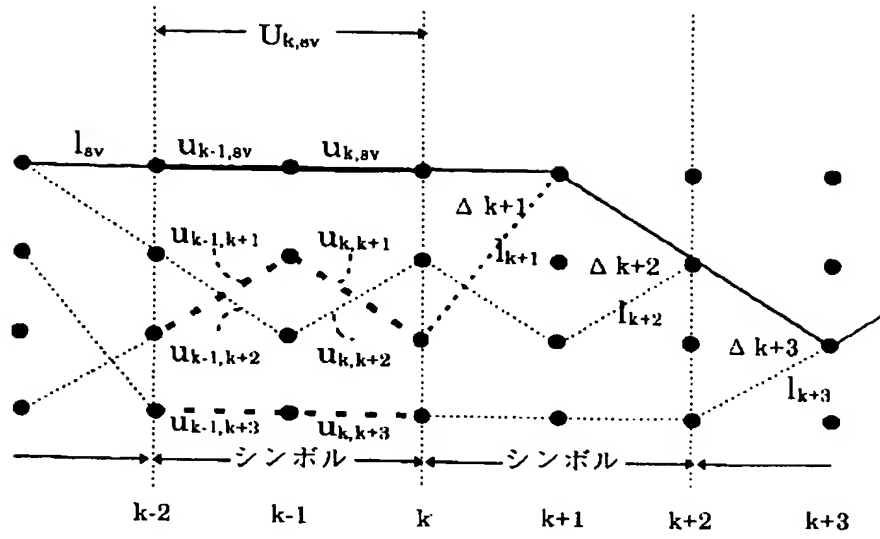
【図 7】



【図 8】



【図 9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**